

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-079358

(43)Date of publication of application : 27.03.2001

(51)Int.Cl.

B01D 61/48  
 B01D 61/44  
 B01D 61/50  
 C02F 1/44  
 C02F 1/469

(21)Application number : 11-263485

(71)Applicant : JAPAN ORGANO CO LTD

(22)Date of filing : 17.09.1999

(72)Inventor : HIDAKA MASANARI

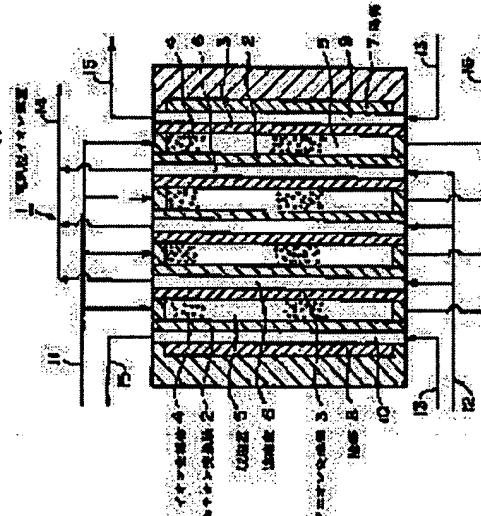
NAKAMARUO ATSUSHI

## (54) ELECTRICALLY DEIONIZING DEVICE

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To effectively desalt cationic component-enriched water to be treated and to apply to the water treatment for the secondary line operated with high pH in a pressurized water type atomic power plant by filling an ion exchanger, through which the water to be treated is passed at first in a desalting chamber, substantially in a single bed form of a caustic exchanger.

**SOLUTION:** DC current is applied between an anode 7 and a cathode 8, the water to be treated and concentrated water are introduced into each desalting chamber 5 and each concentrating chamber 6 from each line 11, 12 and electrode water is introduced into the anode chamber 9 and the cathode chamber 10 from each line 13. The water to be treated flows down in the desalting chamber 5 to move ion to be removed to the concentrating chamber 6. The concentrated water ascends in the concentrating chamber 6 to concentrate impurities with a cation exchange membrane 2 and an anion exchange membrane 3 and flows them out from a line 14. The ion exchanger 4, through which the water to be treated is passed at first in the desalting chamber 5, is filled in the single bed form of the cation exchanger. As a result, the desalting efficiency to the cationic



component is remarkably improved.

---

#### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特願2001-79358

(P2001-79358A)

(43)公開日 平成13年3月27日 (2001.3.27)

(51)Int.Cl'	識別記号	F I	ラーニング(参考)
B 01 D 61/48		B 01 D 61/48	4 D 006
61/44	500	61/44	500
61/50		61/50	
C 02 F 1/44		C 02 F 1/44	H
1/46		1/46	103

審査請求 未請求 請求項の数8 OL (全12頁)

(21)出願番号 特願平11-283485	(71)出願人 000004400 オルガノ株式会社 東京都江東区新砂1丁目2番8号
(22)出願日 平成11年9月17日 (1999.9.17)	(72)発明者 日向 真生 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内
	(72)発明者 中田尾 淳 東京都江東区新砂1丁目2番8号 オルガノ株式会社内
	(74)代理人 100091384 弁理士 伴 俊光

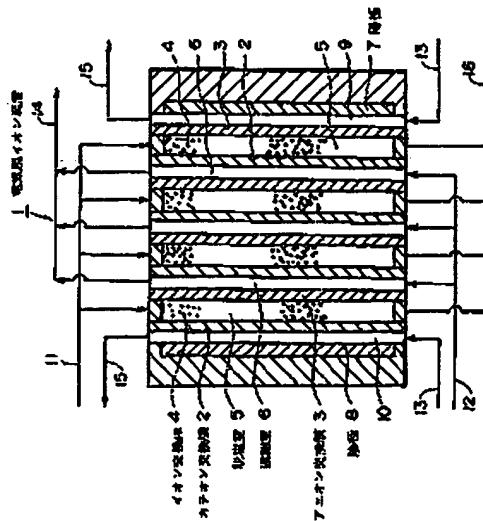
最終頁に続く

(54)【発明の名称】電気脱イオン装置

## (57)【要約】

【課題】 カチオン成分リッチの被処理水を効率よく脱塩處理でき、とくに加圧水型原子力発電所における二次系の水処理に最適な電気脱イオン装置を提供する。

【解決手段】 陽極と陰極の間に、カチオン交換膜およびアニオン交換膜によって区切られ内部にイオン交換体が充填された脱塩室と、該脱塩室から移動してくるイオンを受け取る過濾室とを複数有する電気脱イオン装置において、脱塩室において脱塩水が最初に通水されるイオン交換体を実質的にカチオン交換体の基床形態で充填したことを特徴とする電気脱イオン装置。



(2)

特開2001-79358

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極と陰極の間に、カチオン交換膜およびアニオン交換膜によって区切られ内部にイオン交換体が充填された脱塩室と、該脱塩室から移動してくるイオンを受け取る濃縮室とを複数有する電気脱イオン装置において、脱塩室において被処理水が最初に通水されるイオン交換体を実質的にカチオン交換体の単床形態で充填したことを特徴とする電気脱イオン装置。

【請求項2】 脱塩室が、一側のカチオン交換膜、他側のアニオン交換膜および中央の中間イオン交換膜で区画された2つの小脱塩室にイオン交換体を充填して構成され、前記カチオン交換膜、アニオン交換膜を介して脱塩室の両側に濃縮室が設けられ、これら脱塩室および濃縮室が陽極と陰極の間に配設されている、請求項1の電気脱イオン装置。

【請求項3】 脱塩室が、カチオン交換膜、内部がくり抜かれた一の枠体、中間イオン交換膜、内部がくり抜かれた他の枠体、アニオン交換膜をこの順に積層することにより形成された脱イオンモジュールからなる、請求項2の電気脱イオン装置。

【請求項4】 中間イオン交換膜が、カチオン交換膜または、被処理水の流れ方向に前段にアニオン交換膜、後段にカチオン交換膜を配設した複式膜からなる、請求項2または3の電気脱イオン装置。

【請求項5】 電気脱イオン装置内に充填されるイオン交換体の体積分率(カチオン交換体/アニオン交換体)が2以上とされている、請求項1ないし4のいずれかに記載の電気脱イオン装置。

【請求項6】 脱塩室において被処理水が最後に通水されるイオン交換体がアニオン交換体とカチオン交換体の復床形態で充填されている、請求項1ないし5のいずれかに記載の電気脱イオン装置。

【請求項7】 加圧水型原子力発電所における復水脱塩処理に用いられる、請求項1ないし6のいずれかに記載の電気脱イオン装置。

【請求項8】 加圧水型原子力発電所における蒸気発生器のブローダウン水の脱塩処理に用いられる、請求項7の電気脱イオン装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、加圧水型原子力発電所の二次系における復水の脱塩処理や、その他のカチオン成分リッチの被処理水の脱塩処理に用いて好適な電気脱イオン装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、加圧水型原子力発電所においては、二次系の水処理対策として、アンモニア添加によるpH調整、ヒドラジン添加による脱酸素、および復水脱塩装置による脱塩処理が行われている。復水脱塩装置は、復水器の後段に設置され、復水器からの復水を復水

脱塩装置で脱塩処理し、脱塩処理された水は脱気器、給水加熱器等を通して蒸気発生器に戻される。

【0003】 蒸気発生器では、系統内に持ち込まれた不純物および腐食生成物が蓄積されるため、蒸気発生器の二次系器内水は、一部連続的にドレン、すなわちブローダウンされる。

【0004】 蒸気発生器の伝熱管に付着するスケールの大半は、二次系の機器、配管の内面から発生する腐食生成物、すなわち鉄酸化物であるため、伝熱管へのスケール付着防止対策として、蒸気発生器への鉄酸化物の持込み低減、あるいは二次系機器、配管からの腐食生成物発生の抑制が図られている。

【0005】 現在、AVT処理、すなわちアンモニアによりpHを9.2程度に調整し、ヒドラジンにより脱酸素、還元性窒素として腐食生成物発生の抑制を図っているが、蒸気系統の機器、配管表面では気液二相流域であり、機器、配管表面での液相は、アンモニアの気液分配率が1以上のため、アンモニアが少なくなりpHが低下することから、液の泡出の抑制効果の小さいことが指摘されている。このため、アンモニア濃度を上昇させ、pHを9.2以上、たとえば9.8程度として、気液二相流域での液相側のpHの低下を防止することによって、鉄溶出を抑制させる高pH処理の採用が計画されている。

【0006】 ところが、AVT処理においてpHを9.2から9.8へと増加した場合、アンモニアの濃度は約10倍となり、復水脱塩装置はH-OH型運転のため、現在脱塩塔1塔当たり10~15日で充填されているイオン交換体の再生を行う脱塩塔を複数設置し、いずれかの脱塩塔に対し2日に1回程度の再生を実施しているが、この現状頻度に対し1~2日で再生を実施する必要が生じる。そのため、複数の脱塩塔の再生すべき時間が重複する事態も生じる可能性があるが、1日に数塔の再生は出来ず、また脱塩塔の樹脂層を現状以上に充填することも出来ないため、高pH運転に伴って現状の復水脱塩塔ではH-OH型運転が実質的に不可能となる。そこで高pH運転のプラントでは、復水脱塩装置による復水処理を、復水の全量に対して行うのではなく、復水部分処理もしくは、過度運転時には復水の全量を処理せずに

40 バイパスさせる方式が計画されている。

【0007】 そこで、上記のような復水のバイパス路を設けるとともに、蒸気発生器のブローダウン水に対して、薬品による再生不要の電気脱イオン装置を用いて脱塩を行い、脱塩処理を行ったブローダウン水を復水系に戻して、二次系の水の処理を行うようにした技術が提案されている(特開平11-47560号公報)。

【0008】 すなわち、高pH運転において復水脱塩装置の脱塩塔で復水中の不純物を除去しようとすると、アンモニア濃度が高いため、アンモニアの負荷が大きく、脱塩塔樹脂は全量処理が出来ず、復水脱塩装置は復水部

(3)

特開2001-79358

3

分処理運用もしくはバイパス運転を余儀なくされる。そこで、復水脱塩装置をバイパスした場合でも、蒸気発生器プローダウン水を連続脱塩処理し脱塩処理した水を戻してやることにより、二次系統の不純物が除去され蒸気発生器の腐食損傷を防止することが可能となる。この蒸気発生器プローダウン水処理装置として、薬品による再生が不要で連続運転が可能な電気脱イオン装置が最適である。この電気脱イオン装置とは、1以上の陽極および陰極を有し、アニオン交換膜およびカチオン交換膜により区切られ、イオン交換体を充填した1以上の脱塩室と、イオン交換膜を介して移動してくるイオンを遮断する1以上の濃縮室から構成され、電流により連続的に再生されながら運転される装置である。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来用いられていた電気脱イオン装置では、脱塩室に充填するイオン交換体は、通常、カチオン交換体とアニオン交換体の混床として充填されており、したがって被処理水が最初に通水される部分も混床部分であり、カチオン成分リッチの被処理水、たとえば前述のようにアンモニアおよび/またはヒドラジン等のカチオン成分を比較的高濃度で含有する被処理水に対しては、それらカチオン成分の除去に適しているものではなかった。すなわち、被処理水が最初に通水されるイオン交換体層をカチオン交換体とアニオン交換体の混床層とすると、被処理水のpHが中性付近にしか推移せず、アンモニアおよび/またはヒドラジンの解離が十分に進まず、電流による濃縮室へのカチオンの移動が行われにくくなっていた。したがって、とくに上述の如く、蒸気発生器プローダウン水のようなカチオン成分リッチの水の処理には十分な性能を発揮できなかった。

【0010】本発明の課題は、カチオン成分リッチの被処理水を効率よく脱塩処理でき、とくに加圧水型原子力発電所において高pH運用される場合の二次系の水処理に用いて好適な電気脱イオン装置を提供することにある。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の電気脱イオン装置は、陽極と陰極の間に、カチオン交換膜およびアニオン交換膜によって区切られ内部にイオン交換体が充填された脱塩室と、該脱塩室から移動してくるイオンを受け取る濃縮室とを複数有する電気脱イオン装置において、脱塩室において被処理水が最初に通水されるイオン交換体を実質的にカチオン交換体の単床形態で充填したことを特徴とするものからなる。本発明において実質的にカチオン交換体の単床形態で充填したとは、カチオン交換体の比率が80%以上、好ましくは90%以上、より好ましくは95%以上であることをいう。

【0012】この電気脱イオン装置においては、省電力

4

をはかるために、脱塩室が、一側のカチオン交換膜、他側のアニオン交換膜および中央の中間イオン交換膜で区画された2つの小脱塩室にイオン交換体を充填して構成され、前記カチオン交換膜、アニオン交換膜を介して脱塩室の両側に濃縮室が設けられ、これら脱塩室および濃縮室が陽極と陰極の間に配置されている構造とすることが好ましい。とくに、脱塩室が、カチオン交換膜、内部がくり抜かれた一の枠体、中間イオン交換膜、内部がくり抜かれた他の枠体、アニオン交換膜をこの順に積層することにより形成された脱イオンモジュールからなることが好ましい。中間イオン交換膜としては、たとえば、カチオン交換膜または、被処理水の流れ方向に前段にアニオン交換膜、後段にカチオン交換膜を配置した複式膜から構成できる。

【0013】また、脱塩室に充填されるイオン交換体の層形形成態は、被処理水が最初に通水されるイオン交換体がカチオン交換体の単床とされる限りとくに限定されないが、電気脱イオン装置全体として充填されるイオン交換体の体積分率(カチオン交換体/アニオン交換体)

20 2以上とすることが好ましく、これによって、カチオン成分に対する脱塩効率をさらに大幅に上昇させることができる。また、脱塩室において被処理水が最後に通水されるイオン交換体は、アニオン交換体とカチオン交換体の混床形態で充填されていることが好ましい。

【0014】このような本発明に係る電気脱イオン装置は、とくに加圧水型原子力発電所における復水脱塩処理に好適に用いられ、さらに詳しくは、加圧水型原子力発電所における蒸気発生器のプローダウン水の脱塩処理に用いられ、脱塩処理されたプローダウン水が復水系統に戻される。

【0015】このように構成された本発明に係る電気脱イオン装置においては、脱塩室において被処理水が最初に通水されるイオン交換体を実質的にカチオン交換体の単床形態で充填することにより、被処理水のpHが酸性側にシフトし、アンモニアおよび/またはヒドラジンの解離が進み、NH<sub>3</sub>および/またはN<sub>2</sub>H<sub>4</sub>として存在する割合が増え、電流による濃縮室へのカチオンの移動が行われやすくなる。その結果、カチオン成分リッチの被処理水が高効率で脱塩処理される。

40 【0016】また、電気脱イオン装置全体として充填されるイオン交換体の体積分率(カチオン交換体/アニオン交換体)を2以上とすれば、カチオン成分に対する脱塩効率を、該体積分率が2未満のもの、とくに従来通常に使用されていた体積分率が1程度のものに比べ、飛躍的に上昇させることができる。たとえば前述の加圧水型原子力発電所の二次系において高pH運転を行う場合には、通常、蒸気発生器プローダウン水には多量のカチオン成分(アンモニア、ヒドラジンとも0.5ppm程度)が含まれている。そのため、電気脱イオン装置に充填するイオン交換体体積分率をカチオン交換体/アニ

(4)

特開2001-79358

5

オン交換体=2以上とすることにより、カチオン成分に対する脱塩効率をさらに大幅に上昇させることができる。

【0017】また、このような電気脱イオン装置を構成するに際し、脱塩室を、中間イオン交換膜で区画された2つの小脱塩室から形成することにより、次のような作用、効果も付加される。

【0018】すなわち、従来から、電気脱イオン装置を使用して被処理水中の不純物イオンを省電力で除去するために、電気脱イオン装置の電気抵抗を低減する種々の試みがなされている。この場合、脱塩室においては、脱塩室に使用されるイオン交換体の充填方法や充填量が、要求される処理水の水質によって決定されるため、脱塩室の電気抵抗を低減させるには限界がある。そこで、濃縮室の電気抵抗を低減するための対策が採られることが多い。たとえば、特開平9-24374号公報には、濃縮室に電解質を添加供給して濃縮室における電気抵抗を低減する方法が開示されている。また、濃縮水の循環によって導電率の上昇を促進し、濃縮室の電気抵抗を低減する方法も多数報告されている。

【0019】しかしながら、濃縮室に電解質を添加供給して濃縮室の電気抵抗を低減する方法は、電解質を濃縮室へ供給するためのポンプ、薬剤貯留タンクおよび供給配管などを設置しなければならず、設置面積の増加、設置コストの上昇などを招く。また、定期的に薬剤の補給や管柵を行わなければならず、連続再生型装置であるにもかかわらず人手がかかるという問題がある。また、濃縮水の循環によって導電率の上昇を促進し、濃縮室の電気抵抗を低減する方法は、濃縮水中に含まれるカルシウムやマグネシウムなどの硬度成分も濃厚となるのでスケールの発生を促進してしまい、結果的に電気抵抗の上昇を招来するという問題がある。

【0020】そこで上記の中間イオン交換膜により2つの小脱塩室に区画することにより、イオン交換体が充填された脱塩室1つ当たりの濃縮室の数を従来の約半分にすることができ、電気脱イオン装置の電気抵抗を著しく低減できる。また、従来の装置と比較して相対的に濃縮室の数が少ないため、濃縮室を流通する濃縮水のイオン濃度を濃厚とすることができ、導電率が向上し、更に電気抵抗が低減されるとともに、濃縮室内を流通する濃縮水の流速を高めることができ、濃縮室内のスケールが発生し難くなる。さらに、2つの小脱塩室に区画することにより、各小脱塩室に充填されるイオン交換体を、処理の目的に応じて、単一のイオン交換体もしくはアニオン交換体とカチオン交換体の混合イオン交換体の単独種とすることができます。イオン交換体が充填された各小脱塩室の厚さを電気抵抗を低減し、かつ高い電流効率を得るに最適な厚さに設定することができる。つまり、一つの脱塩室に複数種のイオン交換体が充填されていると、各イオン交換体の種類によって電気抵抗を小

6

さくし電流効率を高くする最適な厚さが異なるため、脱塩室全体として最適な厚さに設定することが困難となるが、各小脱塩室に単独種のイオン交換体のみを充填する場合には、低電気抵抗と高電流効率を両立させる厚さの設定が可能となる。

【0021】また、脱塩室を構成するイオン交換膜の輸率（つまり、除去対象となるイオンの透過率）は実質的には1ではなく、高い性能を有すると言われるイオン交換膜でも0.98以上として保証されているにすぎないので、被処理水が最後に通水されるイオン交換体層がカチオン交換体单床層またはアニオン交換体单床層であると、脱塩室から濃縮室へと移動してきたアニオン成分またはカチオン成分が輸率り、0.2以下分だけさらに隣の脱塩室へと移動するおそれがあり（つまり、隣の脱塩室のイオン交換膜がこの分の侵入を阻止できず）、処理水側に流出して水槽の低下を招いてしまうおそれがある。そこで、最後に通水されるイオン交換体をカチオン交換体とアニオン交換体の混床とすることにより、アニオン成分、カチオン成分のどちらかが濃縮室から脱塩室へ再移動してきても十分な処理を行なうことができるようになり、高純度の処理水を得ることができる。

【0022】  
【発明の実施の形態】以下に、本発明の至ましい実施の形態を、図面を参照して説明する。図1は、本発明の第1実施態様に係る電気脱イオン装置を示しており、図2および図3は、その使用例を示している。図4および図5は、本発明の第2実施態様に係る電気脱イオン装置を示しており、図6および図7はその使用例を示している。図8は、本発明に係る電気脱イオン装置を、加圧水型原子力発電所の二次系に組み込んだシステムの例を示している。

【0023】先ず、図1に示した第1実施態様に係る電気脱イオン装置1においては、カチオン交換膜2およびアニオン交換膜3を離間して交互に配画し、カチオン交換膜2とアニオン交換膜3で形成される空間内に一つおきにイオン交換体4を充填して脱塩室5とする。脱塩室5のそれぞれ隣に位置するアニオン交換膜3とカチオン交換膜2で形成されるイオン交換体を充填していない部分は濃縮水を流すための濃縮室6に形成される。濃縮室6は、脱塩室5から各イオン交換膜を介して移動していくイオンを受け取る。

【0024】上記のような脱塩室5および濃縮室6が複数、陽極7と陰極8の間に配置されている。陽極7と陰極8の内側は、それぞれ、陽極室9、陰極室10に形成されている。陽極室9、陰極室10は、必要に応じて、最外の濃縮室6に対し、カチオン交換膜あるいはアニオン交換膜、もしくはイオン交換性のない単なる隔膜によって仕切られる（図2、図3に図示）。

【0025】陽極7と陰極8の間に直流電流を通じ、被処理水流入ライン11から被処理水が各脱塩室5に流入

(5)

特開2001-79358

7

されるとともに、濃縮水流入ライン12から濃縮水が各濃縮室6に流入され、かつ、電極水流入ライン13、13から陽極室9、陰極室10にそれぞれ電極水が流入される。被処理水流入ライン11から流入した被処理水は、脱塩室5を流下し、除去対象となるイオンが両側のイオン交換膜を介して濃縮室6へと移動される。濃縮水流入ライン12から流入した濃縮水は、各濃縮室6を上昇し、カチオン交換膜2及びアニオン交換膜3を介して移動してくる不純物イオンを受け取り、不純物イオンを濃縮した濃縮水として濃縮水流出ライン14から流出され、さらに電極水流入ライン13、13から流入した電極水は電極水流出ライン15、15から流出される。そして、脱塩室5で処理された脱塩水が、脱イオン水流出ライン16を通して得られる。

【0026】脱塩室5に充填されるイオン交換体4は、被処理水が最初に通水されるイオン交換体4が実質的にカチオン交換体の単床とされている。イオン交換体4の脱塩室5への充填態様は、被処理水が最初に通水されるイオン交換体4が実質的にカチオン交換体の単床とされる限り、特に限定されない。たとえば、図2に示すように、各脱塩室5において、被処理水の流れ方向に、前段にカチオン交換体単床Kを配置し、後段にアニオン交換体単床Aを配置した構成、あるいは、図3に示すように、各脱塩室5において、被処理水の流れ方向に、前段にカチオン交換体単床Kを配置し、後段にカチオン交換体とアニオン交換体の混床Mを配置した構成とすることができる。いずれの充填態様にあっても、脱塩室5において被処理水が最後に通水されるイオン交換体を、カチオン交換体とアニオン交換体の混床Mとすることが好ましい。

【0027】図1に示すように構成され、図2や図3に示すような形態で使用される本実施態様に係る電気脱イオン装置1においては、脱塩室5において被処理水が最初に通水されるイオン交換体4を実質的にカチオン交換体の単床形態で充填することにより、カチオン成分に対する脱塩効率を大幅に上昇させることができる。カチオン成分リッチの被処理水が高効率で脱塩処理されるようになる。したがって、カチオン成分リッチの被処理水に用いて最適な電気脱イオン装置となる。たとえば後述の加圧水型原子力発電所の二次系においては、とくに高pH運転を行う場合、蒸気発生器プローダウン水には多量のカチオン成分(アンモニア、ヒドラジンとも0.5ppm程度)が含まれているが、このプローダウン水の脱塩処理に、上記のような被処理水が最初に通水されるイオン交換体4をカチオン交換体の単床とした電気脱イオン装置を用いることにより、被処理水のpHが酸性側にシフトし、アンモニアおよび/またはヒドラジンの解離が進み、NH<sub>3</sub>および/またはN<sub>2</sub>H<sub>4</sub>として存在する割合が増え、透流による濃縮室へのカチオンの移動が行われやすくなる。その結果、カチオン成分に対する

8

脱塩効率を飛躍的に上昇させることができ、カチオン成分リッチの被処理水が高効率で脱塩処理される。

【0028】またこのとき、電気脱イオン装置1全体のイオン交換体のカチオン交換体/アニオン交換体の体積分率を2以上とすることにより、従来通常に使用されていた体積分率が1程度のものに比べ、カチオン成分に対する脱塩効率をさらに大幅に上昇させることができる。

したがって、一層好適な、カチオン成分リッチの被処理水処理用の電気脱イオン装置を実現できる。たとえば加圧水型原子力発電所の二次系において、とくに高pH運転を行う場合、蒸気発生器プローダウン水には多量のカチオン成分が含まれているが、このプローダウン水の脱塩処理に、このようなイオン交換体体積分率をカチオン交換体/アニオン交換体=2以上とした電気脱イオン装置を用いることにより、カチオン成分に対する脱塩効率をさらに大幅に上昇させることができる。

【0029】また、脱塩室5において最後に通水されるイオン交換体4をカチオン交換体とアニオン交換体の混床形態とすることにより、たとえ濃縮室6からアニオン成分、カチオン成分のいずれかが脱塩室5内に再移動してきたとしても、そのイオンを適切に除去することができる。

【0030】図4および図5に示す第2実施態様に係る電気脱イオン装置2においては、カチオン交換膜2と中間イオン交換膜24およびアニオン交換膜23を離間して交互に配置し、カチオン交換膜22と中間イオン交換膜24で形成される空間内にイオン交換体25を充填して第1小脱塩室26a、26b、26c、26dを形成し、中間イオン交換膜24とアニオン交換膜23を離間して形成される空間内にイオン交換体25を充填して第2小脱塩室27a、27b、27c、27dを形成し、第1小脱塩室26aと第2小脱塩室27aで脱塩室28a、第1小脱塩室26bと第2小脱塩室27bで脱塩室28b、第1小脱塩室26cと第2小脱塩室27cで脱塩室28c、第1小脱塩室26dと第2小脱塩室27dで脱塩室28dを形成している。各脱塩室の両側には、イオン交換体25を充填していない濃縮室29が形成され、濃縮室29は、各小脱塩室から各イオン交換膜を介して移動してくるイオンを受け取る。

【0031】上記のような脱塩室28a～28dおよび濃縮室29が複数、陽極30と陰極31の間に配置されている。陽極30と陰極31の内側は、それぞれ、陽極室32、陰極室33に形成されている。陽極室32、陰極室33は、必要に応じて、最外の濃縮室29に対し、カチオン交換膜あるいはアニオン交換膜、もしくはイオン交換性のない単なる隔壁によって仕切られる(図6に図示)。

【0032】上記の脱塩室28a～28dは、2つの内部がくり抜かれた枠体と3つのイオン交換膜によって形成される脱イオンモジュールからなる。すなわち、図5

(5)

特開2001-79358

9

に示すように、一つの脱イオンモジュール51は、第1枠体52の一側にカチオン交換膜22を封着し、第1枠体52のくり抜かれた部分にイオン交換体25を充填し、次いで、第1枠体52の他方の部分に中間イオン交換膜24を封着して第1小脱塩室を形成する。次に中間イオン交換膜24を挟み込むように第2枠体53を封着し、第2枠体53のくり抜かれた部分にイオン交換体25を充填し、次いで、第2枠体53の他方の部分にアニオン交換膜23を封着して第2小脱塩室を形成する。なお、イオン交換膜22、23、24は比較的柔らかいものであり、第1枠体52、第2枠体53内部にイオン交換体25を充填してその両面をイオン交換膜で封着した時、イオン交換膜が湾曲してイオン交換体25の充填層が不均一となるのを防止するため、第1枠体52、第2枠体53の空間部に複数のリブ54を構設する。また、図では省略するが、第1枠体52、第2枠体53の上方部に被処理水の流入口又は処理水の出口が、また枠体の下方部に被処理水の出口又は処理水の流入口が付設されている。このような脱イオンモジュール51を複数個、その間に図では省略するスペーサーを挟んで、並設した状態が図4に示されたものであり、並設した脱イオンモジュール51の両側に陽極30と陰極31が配置されている。

【0033】陽極30と陰極31間に直流電流を通じ、被処理水流入口34から各第1脱塩室26a～26dに被処理水が流入されるとともに、濃縮水流入口35から各濃縮室29に濃縮水が流入され、かつ、電極水流入ライン36、36から陽極室32、陰極室33にそれぞれ電極水が流入される。被処理水流入口34から流入した被処理水は、第1脱塩室26a～26dを流下し、イオン交換体25の充填層を通過する際に不純物イオンが除去される。さらに、第1脱塩室26a～26dの濃縮水流出ライン37を通った流出水は、第2脱塩室27a～27dの被処理水流入口38を通って第2脱塩室27a～27dを流下し、ここでもイオン交換体25の充填層を通過する際に不純物イオンが除去され、脱イオン水が脱イオン水流出ライン39から得られる。また、濃縮水流入口35から流入した濃縮水は各濃縮室29を上昇し、カチオン交換膜22およびアニオン交換膜23を介して移動してくる不純物イオンを受取り、不純物イオンを濃縮した濃縮水として濃縮水流出ライン40から流出され、さらに電極水流入ライン36、36から流入した電極水は電極水流出ライン41、41から流出される。上述の操作によって、被処理水中の不純物イオンは電気的に除去される。

【0034】中間イオン交換膜24としては、カチオン交換膜の單一膜、あるいは被処理水の流れ方向に、前段にアニオン交換膜、後段にカチオン交換膜を配置した複式膜のいずれであってもよい。複式膜とする場合、アニオン交換膜およびカチオン交換膜のそれぞれの高さ(面

10

面)は被処理水の水質又は処理目的などによって適宜決定される。

【0035】第1脱塩室または第2脱塩室の厚さは特に限定されず、第1脱塩室または第2脱塩室に充填されるイオン交換体の種類と充填方法によって、最適な厚さを決定すればよい。

【0036】脱塩室28a～28dに充填されるイオン交換体25は、被処理水が最初に通水されるイオン交換体25が実質的にカチオン交換体の單床とされている。このイオン交換体25の脱塩室28a～28dへの充填形態は、被処理水が最初に通水されるイオン交換体25が実質的にカチオン交換体の單床とされる限り、特に限定されないが、脱塩室28a～28dが第1脱塩室26a～26dと第2脱塩室27a～27dとに区画されているので、この区画構造を利用して、各第1脱塩室26a～26dにカチオン交換体を單床形態で充填すればよい。

【0037】たとえば、図6に示すように、第1脱塩室26a～26dに実質的にカチオン交換体の單床Kの形態で充填し、第2脱塩室27a～27dにアニオン交換体の單床A<sub>1</sub>の形態で充填することができる。あるいは、図7に示すように、第1脱塩室26a～26dに実質的にカチオン交換体の單床Kの形態で充填し、第2脱塩室27a～27dにカチオン交換体とアニオン交換体の混床Mの形態で充填することができる。いずれの充填態様にあっても、脱塩室28a～28dにおいて被処理水が最後に通水されるイオン交換体を、カチオン交換体とアニオン交換体の混床Mとすることが好ましい。また、充填されるイオン交換体は、全体として、その体積分率、つまりカチオン交換体のアニオン交換体に対する比率(カチオン交換体/アニオン交換体)が、2以上とされていることが好ましい。

【0038】図4に示すように構成され、図6や図7に示すような形態で使用される本実施態様に係る電気脱イオン装置21においては、脱塩室5において被処理水が最初に通水されるイオン交換体25をカチオン交換体の單床形態で充填することにより、カチオン成分に対する脱塩効率を大幅に上昇させることができ、カチオン成分リッチの被処理水が高効率で脱塩処理されるようになる。したがって、カチオン成分リッチの被処理水に用いて最適な電気脱イオン装置となる。たとえば前述の加圧水型原子力発電所の二次系においては、とくに高pH運転を行う場合、蒸気発生器プローダウン水には多量のカチオン成分(アンモニア、ヒドラジンとも0.5ppm程度)が含まれているが、このプローダウン水の脱塩処理に、上記のような被処理水が最初に通水されるイオン交換体25をカチオン交換体の單床とした電気脱イオン装置を用いることにより、被処理水のpHが酸性側にシフトし、アンモニアおよび/またはヒドラジンの解離が進み、NH<sub>3</sub>、および/またはN<sub>2</sub>H<sub>4</sub>として存在す

50

(7)

特開2001-79358

11

る割合が増え、電流による濃縮室へのカチオンの移動が行われやすくなる。その結果、カチオン成分に対する脱塩効率を飛躍的に上昇させることができ、カチオン成分リッチの被処理水が高効率で脱塩処理される。

【0039】また、充填されるカチオン交換体／アニオン交換体の体積分率を2以上とすれば、従来通常に使用されていた体積分率が1程度のものに比べ、カチオン成分に対する脱塩効率をさらに大幅に上昇させることができる。したがって、カチオン成分リッチの被処理水に用いてより最適な電気脱イオン装置となる。

【0040】また、脱塩室28a～28dにおいて最後に通水されるイオン交換体25をカチオン交換体とアニオン交換体の混床形態とすることにより、たとえ濃縮室29からアニオン成分、カチオン成分のいずれかが脱塩室28a～28d内に再移動してきたとしても、そのイオンを適切に除去することが可能になる。

【0041】また、各脱塩室28a～28dが中間イオン交換膜24を介して2つの小脱塩室に区画されるので、脱塩室28a～28d一つ当たりの濃縮室の数を従来の約半分にすることことができ、電気脱イオン装置の電気抵抗を著しく低減できる。また、従来の装置と比較して相対的に濃縮室の数が少ないため、濃縮室を通過する濃縮水のイオン濃度を濃厚とすることができ、導電率が向上し、さらに電気抵抗が低減されるとともに、濃縮室内を通過する濃縮水の流速を高めることができ、濃縮室内のスケールが発生し難くなる。

【0042】さらに、2つに区画された小脱塩室のそれぞれに充填するイオン交換体25の種類を、単独種とすることができるので(カチオン交換体単床、あるいはアニオン交換体単床、もしくはカチオン交換体とアニオン交換体の混床)、各小脱塩室を、電気抵抗を低減しかつ電流効率を高める上で最適な厚さに設定することができ、これによっても電気抵抗を低減して一層省電力化を図ることができる。

【0043】上記のような第1実施態様または第2実施態様に係る電気脱イオン装置は、加圧水型原子力発電所における二次系の水処理に用いて好適なものである。

【0044】たとえば図8に加圧水型原子力発電所の二次系ラインを示すように、蒸気発生器61には蒸気管62を通してタービン63が連絡され、該タービン63に復水器64が連結されている。65は発電機である。

【0045】復水器64にて生じる凝縮水、すなわち復水を蒸気発生器61に逆流するために、復水器64と蒸気発生器61との間に、それらを連結する復水循環路としての復水管66が設けられている。この復水管66には復水器64から蒸気発生器61に向かう方向に沿って、復水泵67、復水脱塩装置68、脱気器69、

12

給水加熱器70の各装置が復水管66のライン上に設けられている。

【0046】復水脱塩装置68を連結してある復水管66には該復水脱塩装置68と並列的に、バイパス路としてのバイパス管71が設けられ、復水を復水脱塩装置68、バイパス管71のいずれにも通水できるように構成されている。72は通水切換バルブである。

【0047】蒸気発生器61にはプローダウン水を取り出すための取出管73が設けられ、この取出管73の他

16 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 9995 9995 999

特開2001-79358

13

(8)

14

	比較例1	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6	実施例7
1)交換体本体分離 (2)交換体: 折り交換体	1 : 1	1 : 1	1 : 2	1 : 1	1 : 2	1 : 1	1 : 2	1 : 3
充填方式	図1はがき 全体が缶底	図2の形態	図2の形態	図3の形態	図3の形態	図6の形態	図7の形態	図7の形態 第2小説室: T-1 交換体: 折り交換体 = 2 : 1
原水アンモニア	6.2ppm							
処理水アンモニア	28ppb	21ppb	16ppb	11ppb	8ppb	1.4ppb	7ppb	4ppb
原水ヒドrazin	1.4ppm							
処理水ヒドrazin	21ppb	16ppb	11ppb	<10ppb	<10ppb	<10ppb	<10ppb	<10ppb
原水導電率	22 $\mu$ S/cm							
処理水導電率	2.2M $\Omega$ ·cm	3.2M $\Omega$ ·cm	4.0M $\Omega$ ·cm	5.3M $\Omega$ ·cm	7.3M $\Omega$ ·cm	4.2M $\Omega$ ·cm	8.3M $\Omega$ ·cm	10.3M $\Omega$ ·cm
電圧	4.5V	3.2V	3.2V	3.5V	3.5V	2.8V	2.9V	2.8V
電流	2A							

【0051】表1から分かるように、本発明の実施例1～7では、比較例1(従来の電気脱イオン装置)に比べ、蒸気発生器ブローダウン水の脱塩処理により、アンモニア、ヒドrazinの濃度をともにより大幅に低下させることができ、電気抵抗(抵抗率の逆数)についても一層低下させて省電力化をはかることができた。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の電気脱イ

オン装置によれば、カチオン成分リッチの被処理水を効率よく脱塩処理でき、加圧水型原子力発電所において高pH適用される場合の二次系の水、とくに蒸気発生器ブローダウン水の脱塩処理に用いて最適な電気脱イオン装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施態様に係る電気脱イオン装置の概略構成図である。

(9)

特開2001-79358

16

【図2】図1の装置の一使用例を示す模式図である。

【図3】図1の装置の別の使用例を示す模式図である。

【図4】本発明の第2実施態様に係る電気脱イオン装置の概略構成図である。

【図5】図2の装置の一脱イオンモジュールの分解斜視図である。

【図6】図2の装置の一使用例を示す模式図である。

【図7】図2の装置の別の使用例を示す模式図である。

【図8】加圧水型原子力発電所の二次系ラインの機器系統図である。

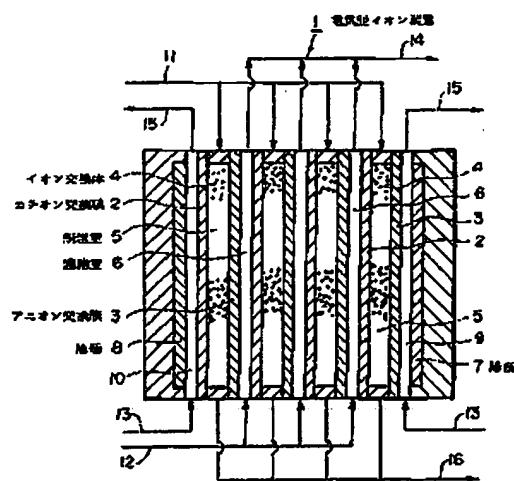
【符号の説明】

1. 21, 74 電気脱イオン装置
2. 22 カチオン交換膜
3. 23 アニオン交換膜
4. 25 イオン交換体
5. 28a, 28b, 28c, 28d 脱塩室
6. 29 漂塩室
7. 30 陽極
8. 31 陰極

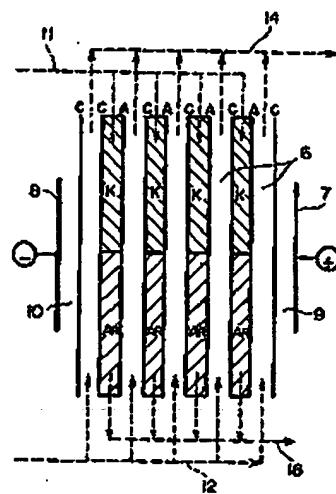
- \* 9. 32 陽極室
- 10. 33 陰極室
- 24 中間イオン交換膜
- 26a, 26b, 26c, 26d 第1小脱塩室
- 27a, 27b, 27c, 27d 第2小脱塩室
- 51 脱イオンモジュール
- 52 第1枠体
- 53 第2枠体
- 54 リブ
- 6 6.1 蒸気発生器
- 6.3 ターピン
- 6.4 復水器
- 6.5 発電機
- 6.8 復水脱塩装置
- 6.9 脱気器
- 7 7.0 給水加熱器
- 7.1 バイパス管(バイパス路)
- 7.5 处理水管

\*

[图1]



[図2]

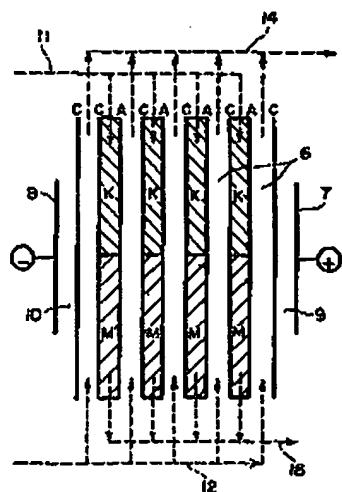


C: カチオン交換膜  
A: アニオン交換膜  
K: カチオン交換体  
AR: アニオン交換体加熱

(10)

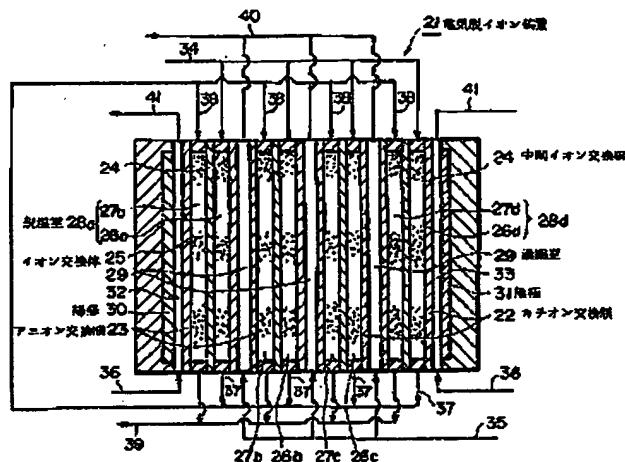
特開2001-79358

【図3】



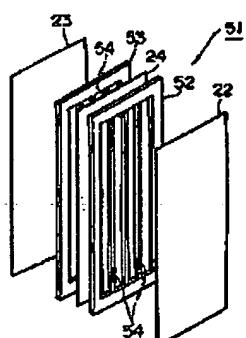
C: カチオン交換膜  
 A: アニオン交換膜  
 K: カチオン交換膜単体  
 M: カチオン交換膜とアニオン交換膜の組合

【図4】



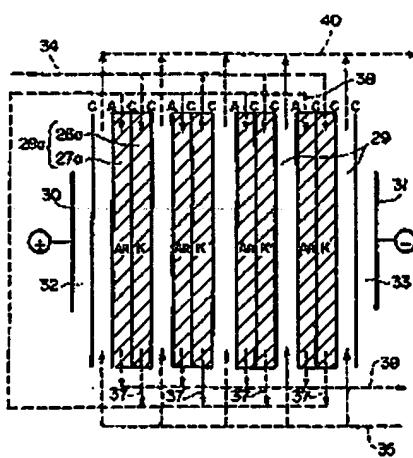
C: カチオン交換膜  
 A: アニオン交換膜  
 K: カチオン交換膜単体  
 M: カチオン交換膜とアニオン交換膜の組合

【図5】



C: カチオン交換膜  
 A: アニオン交換膜  
 K: カチオン交換膜単体  
 M: カチオン交換膜とアニオン交換膜の組合

【図6】

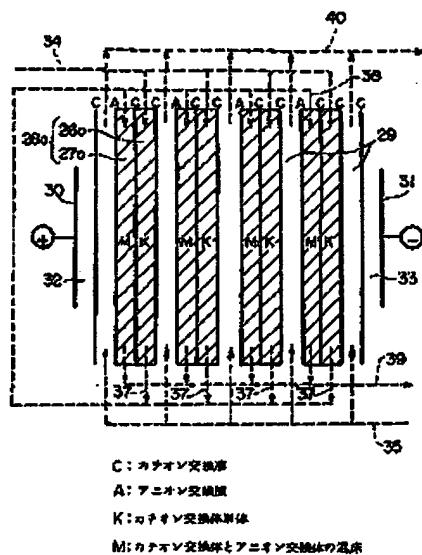


C: カチオン交換膜  
 A: アニオン交換膜  
 K: カチオン交換膜単体  
 M: カチオン交換膜とアニオン交換膜の組合

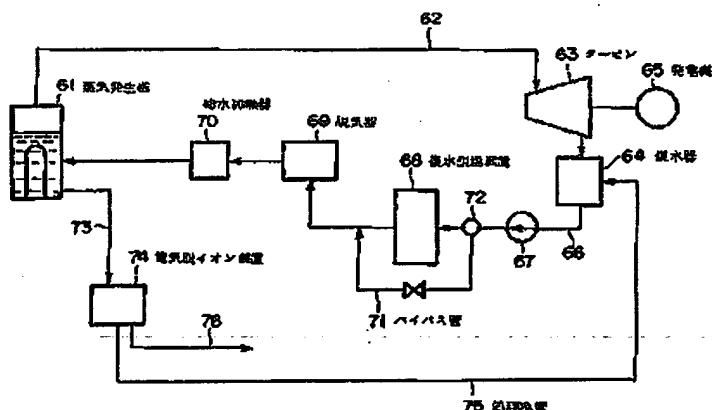
(11)

特開2001-79358

[图7]



[图 8]



### 【手稿讀正音】

【提出日】平成12年7月24日(2000.7.2)

4)

〔手稿補正〕

### 【補正對象之類名】明細表

【補正對象名類別】明細三

【補正對象項目名】  
【補正方法】審閱

〔開正方法〕  
〔補正密度〕

### 【請求項 2】 脳複合形 カチオニ交換膜 一の特徴

中間イオン交換膜、他の棒体、アニオン交換膜をこの順に積層することにより形成された脱イオンモジュールからなる。請求項2の電気脱イオン装置。

[手続修正2]

【博正村象音類名】明細表

【補正對象項目名】 0012

[補正対象項目名]

【補正方法】  
【補正内容】

(12)

特開2001-79358

【0012】この電気脱イオン装置においては、省電力をはかるために、脱塩室が、一側のカチオン交換膜、他側のアニオン交換膜および中央の中間イオン交換膜で区画された2つの小脱塩室にイオン交換体を充填して構成され、前記カチオン交換膜、アニオン交換膜を介して脱塩室の両側に過塩室が設けられ、これら脱塩室および過塩室が陽極と陰極の間に配置されている構造とすること\*

\*が好ましい。とくに、脱塩室が、カチオン交換膜、一の枠体、中間イオン交換膜、他の枠体、アニオン交換膜をこの順に積層することにより形成された脱イオンモジュールからなることが好ましい。中間イオン交換膜としては、たとえば、カチオン交換膜または、被処理水の流れ方向に前段にアニオン交換膜、後段にカチオン交換膜を配置した複式膜から構成できる。

---

フロントページの続き

F ターム(参考) 4D006 GA17 HA42 JA44A JA44Z  
 KE02P KE12P KE13P KE15P  
 KE16P KE17P KE18P KE19P  
 MA03 MA13 MA14 PA01 PB07  
 PB27 PC32  
 4D051 DA05 DB13 DB18 DC14 DC15  
 EA09 EB01 EB04 EB17 EB19  
 EB39 FA08 FA09 GC07 GC12